

* Japanese Patent Laid-open No. pyung 14-354823 (cited reference 1)

Title of Invention: PWM system inverter
Application No.: 2001-149684
Filing Date: May 18, 2001
Applicant: Advanced Display Inc.

PWM SYSTEM INVERTER

[SUMMARY]

To provide a PWM light control system in which occurrence of incomplete beat can be suppressed. In a PWM light control system inverter circuit for driving a multi-lamp back light becoming the light source of a liquid crystal display, each inverter output corresponding to each lamp of the back light is turned on/off while shifting the phase.

[REPRESENTATIVE DRAWING]

Drawing 6

[SPECIFICATION]

[BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS]

Drawing 1. It is drawing having shown the difference in brightness change of the PWM modulated light method inverter of the conventional technique and the PWM modulated light method inverter of this invention.

Drawing 2. It is drawing having shown the difference in brightness change of the PWM modulated light method inverter of the conventional technique and the PWM modulated light method inverter of this invention.

Drawing 3. It is drawing having shown the difference in brightness change of the PWM modulated light method inverter of the conventional technique and the PWM modulated light method inverter of this invention.

Drawing 4. It is drawing having shown the example of the PWM burning sequence of the PWM modulated light method inverter of this invention.

Drawing 5. It is drawing having shown the example of the PWM burning sequence of the PWM modulated light method inverter of this invention.

Drawing 6. It is drawing having shown the example of the PWM burning sequence of the PWM modulated light method inverter of this invention.

Drawing 7. It is drawing showing the brightness change for every frame at the time of

using a current modulated light method inverter and the PWM modulated light method inverter of the conventional technique in no MARURI White LCD.

Drawing 8. It is drawing showing the difference in the brightness change at the time of using the PWM modulated light method inverter of the conventional technique, and doubling the number of lamps of a back light.

[DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION]

[OBJECT OF THE INVENTION]

[TECHNICAL FIELD OF THE INVENTION AND THE CONVENTIONAL ART]

This invention relates to the PWM inverter circuit for liquid crystal displays. It is related with the PWM control system of the inverter of the modulated light method inverter circuit for liquid crystal displays in more detail.

Generally a back light is used for a liquid crystal display as the light source, and when you need high brightness, two or more lamps are used.

The current modulated light method which a lamp current is changed to a modulated light method at a linear, for example, sets a lamp current to 3mA for a lamp current at the time of 5mA and modulated light min at the time of modulated light max, The lamp current at the time of burning has the PWM modulated light method which carries out intermittent burning (burning and putting out lights are repeated) of the lamp as fixed, and adjusts time average luminance, and the brightness ratio in the time of lamp burning and putting out lights has become 100% : 0% by the latter PWM modulated light method. In recent years, since the modulated light range can be made large, an PWM modulated light method is becoming in use.

[TECHNICAL MATTER TO BE ACHIEVED BY THE INVENTION]

After a liquid crystal display writes desired potential in the retention volume of a display device by one frame (frame period = about 60Hz), by the time it writes it in with the following frame for example, with a TFT-liquid-crystal panel, the charge of retention volume will discharge gradually, and the panel permeability of a liquid crystal display component changes gradually within one frame. In the liquid crystal display which made the back light the light source, panel brightness multiplies back light brightness by panel transmission, and is obtained (namely, [panel brightness] =[back light brightness] x [panel transmission]), and though natural, it changes gradually [panel brightness] within one frame. Since the frequency of this panel permeability

change and panel brightness change turns into frame frequency (namely, about 60Hz), it is not checked by looking by people's eyes.

In the above-mentioned current modulated light method inverter, when a lamp current is lowered and brightness is lowered, as above-mentioned back light brightness only changes and it is shown in (a) of drawing 7, and (b), also when the amplitude of 60Hz brightness change decreases simply and brightness is lowered by current modulated light, it is not checked by looking. In addition, drawing 7 is the graph which showed the brightness change for every frame in the normally white LCD in the conventional technique. The reference mark a in drawing shows the brightness change for every ON of PWM at the time of PWM modulated light (a lamp current is I_L at the time of ON), and a fluctuation frequency is 150Hz (PWM frequency). The reference mark b shows the change for every frame of the average luminance in one frame at the time of PWM modulated light (a lamp current is I_L at the time of ON), a fluctuation frequency is below 30Hz ($1/2$ frame frequency), and an PWM frequency is 150Hz. The reference mark c shows the brightness change for every frame at the time of current modulated light (a lamp current is I_L), and a fluctuation frequency is 60Hz (frame frequency). The reference mark d shows the change for every frame at the time of current modulated light (a lamp current is $I_L (1/2)$), and a fluctuation frequency is 60Hz (frame frequency). moreover, F -- n frames and F1 -- in a frame (n+3) and F4, a frame (n+4) and F5 show a frame (n+5), and, as for a frame (n+1) and F2, F6 shows [a frame (n+2) and F3] the frame (n+6), respectively.

However, in order that an PWM modulated light method inverter may repeat burning and putting out lights on an PWM frequency, an observer will look at what sampled the panel brightness change for every frame of a TFT-liquid-crystal display device on the PWM frequency. Although itself is not checked by looking in order to usually be referred to as 100Hz or more, as an PWM frequency shows drawing 7 by interference of frame frequency and an PWM frequency, the average luminance in one frame becomes less than [less than $1/2$ or less / of frame frequency], i.e., 30Hz, and it will be checked by looking by people's eyes.

Thus, it write in for every frame, and in the combination of the inverter of the hold mold display device which hold, and an PWM modulated light method, if the component of $1/2$ or less frame frequency occur intrinsically and space expansion of the time variation be carry out in the vertical actuation direction, when brightness change of the shape of a

wave 30Hz or less will occur and the amplitude of brightness change will become more than the sensibility of people eyes, the phenomenon generally call a beat will occur and a poor display will be cause.

As for this phenomenon, change of panel brightness becomes large, so that the relation (namely, $[\text{panel brightness}] = [\text{back light brightness}] \times [\text{panel transmission}]$) between the already described panel brightness, and back light brightness and panel transmission may also show and back light brightness is high at a multi-LGT type, as shown in (a) of drawing 8 , and (b) even if panel transmission is equal, and a poor beat becomes is easier to be checked by looking. In addition, drawing 8 is a graph which shows the difference in average luminance when the numbers of lamps differ in the PWM modulated light method of the conventional technique. In addition, the reference mark f shows the change for every frame of the average luminance in one frame at the time of PWM modulated light (the number of lamps = $N \times 2$), the reference mark e in drawing shows the brightness change for every ON of PWM at the time of PWM modulated light (the number of lamps = $N \times 2$), and an PWM frequency is [amplitude = $A \times 2$ and a fluctuation frequency are below 30Hz (1 / 2 frame frequency), and] 150Hz. The reference mark g shows the brightness change at the time of ON of PWM at the time of PWM modulated light (the number of lamps = N), and a fluctuation frequency is 150Hz (PWM frequency). The reference mark h shows the change for every frame of the average luminance in one frame at the time of current modulated light (the number of lamps = N), amplitude = A and a fluctuation frequency are below 30Hz (1 / 2 frame frequency), and an PWM frequency is 150Hz.

The liquid crystal display which has prevented generating of a flicker is indicated by JP,7-325286,A by controlling an inverter circuit to make n vertical period (two or more integers) of a liquid crystal display panel carry out the flash of the light source for back lights m times (integers other than the multiple of n which satisfies $m > n$).

Moreover, JP,6-333695,A is made to memorize experimentally in quest of the combination of the frequency which the beat of the dispatch frequency for fluorescent lamp burning of the back light of a liquid crystal display and the chopper frequency for modulated light produces beforehand, and when it becomes the frequency relation which this beat produces, the control approach to which the dispatch frequency for fluorescent lamp burning is shifted is indicated.

However, the conventional PWM modulated light method inverters for multi-LGT type back lights including what was indicated by the above-stated official report are carrying out ON/OFF of all the lamps simultaneously on the PWM frequency.

For this reason, a poor beat is easy to be checked by looking, so that brightness change on an PWM frequency is 100% : 0%, and it is high brightness, and it is many LGTs namely.

Current and a liquid crystal display are in the inclination of a raise in brightness, and we are anxious about this problem actualizing from now on.

This invention solves the problem generated when a high brightness back light and an PWM modulated light method inverter are combined with such a hold mold display device, and aims at offer of the PWM modulated light method which can control generating of a poor beat.

[CONSTITUTION OF THE INVENTION]

The PWM inverter circuit with which this invention is concerned is characterized by shifting a phase and performing mutually, ON/OFF of each inverter output corresponding to each lamp of the multi-LGT type back light concerned in the PWM modulated light method inverter circuit which drives the multi-LGT type back light which serves as the light source in a liquid crystal display.

This invention -- the PWM inverter circuit concerned like is characterized by distributing uniformly the timing of ON of ON/OFF of each inverter output corresponding to each lamp of the multi-LGT type back light concerned within 1 period of an inverter in the PWM modulated light method inverter circuit which drives the multi-LGT type back light which serves as the light source in a liquid crystal display.

As an inverter circuit of the PWM modulated light method inverter in connection with this invention, it is applicable to the internal commuted inverter represented in a ROIYA circuit, and an external commutated inverter.

In order to carry out ON/OFF of all the lamps of a back light simultaneously (for example, since the PWM modulated light method inverter for multi-LGT type back lights of the conventional technique also becomes panel brightness change within one

frame with twice as shown in drawing 8 when the number of lamps is doubled and back light brightness is made into twice), the panel change amplitude for every frame of the average luminance in one frame also becomes twice, and a poor beat becomes easier to be checked by looking.

In order to simplify explanation, 1 LGT type and 2 LGT type back light are explained to an example.

The lamp burning sequence in the conventional technique and the PWM modulated light method of this invention is shown in drawing 1 -3. In addition, (a) of drawing 1 , (a) of drawing 2 , and (a) of drawing 3 show the lamp burning sequence of the conventional technique, and (b) of drawing 1 , (b) of drawing 2 , and (b) of drawing 3 show the lamp burning sequence of this invention.

With the conventional technique, as shown in (a) of drawing 1 , (a) of drawing 2 , and (a) of drawing 3 , in order to carry out ON/OFF of the two lamps (namely, a lamp 1 and a lamp 2) simultaneously in the case of 2 LGT type back light, back light brightness change (brightness difference at the time of ON and OFF) becomes twice the brightness of 1 LGT type. In addition, (a) of drawing 1 shows the case of 70% of rates of duty, (a) of drawing 2 shows the case of 50% of rates of duty, and (a) of drawing 3 shows the case of 20% of rates of duty.

Since the timing of ON is uniformly distributed within 1 period of an inverter to it by not simultaneous-turning on two lamps (namely, a lamp 1 and a lamp 2), and not turning them off, but shifting a phase in the burning sequence of this invention using a delay circuit better known than before, back light brightness change serves as lamp 1 duty equivalent to 1 LGT type.

Thus, when using an PWM modulated light method inverter for a multi-LGT type back light, by not carrying out simultaneous ON/OFF of the burning sequence of each lamp, but shifting and carrying out ON/OFF of the phase, back light brightness change can be made the same as the time of lamp 1 LGT, it becomes possible not to make panel brightness change increase also in a multi-LGT type back light, and a poor beat can be prevented. If it is made to distribute the timing of ON uniformly within the 1 period T of an inverter as especially shown in (b) of drawing 1 , and (b) of drawing 3 , it can be made to change so that panel brightness may not be set to 0.

Example 1: Drawing 4 -6 of operation are an PWM burning sequence in connection with the operation of this invention. All make the example the case where the number of lamps of a back light is four.

As for (a) of drawing 4 , the rate of duty (b) of drawing 4 a case 100% In the 90% case [the rate of duty] As for (c) of drawing 4 $R > 4$, the rate of duty (d) of drawing 4 a case 80% In the 70% case [the rate of duty] As for (a) of drawing 5 , the rate of duty (b) of drawing 5 a case 60% In the 50% case [the rate of duty] (c) of drawing 5 -- the rate of duty -- 40% case -- (d) of drawing 5 -- as for (a) of drawing 6 , the rate of duty shows [the rate of duty / the rate of duty] the case 10% the case 20% the case 30%, respectively, as for (b) of drawing 6 . The upper case of 6 shows the wave form chart showing change of brightness from drawing 4 , and the lower berth is a graph which shows the condition of burning of lamps 1-4, or putting out lights.

In (a) of drawing 4 (the rate of duty is 100%), brightness becomes the sum of the brightness of a lamp 1, a lamp 2, a lamp 3, and a lamp 4, and brightness change is 0.

When the division of a time-axis is set to t_1 (second) in (b) of drawing 4 (the rate of duty is 90%), $5t_1$ of periods T of an inverter is 1 (second). $4.5t_1$ of lamps 1 is turned on 1 (second) between after the putting-out-lights condition between $0.5t_1$ (second) between the 1 periods T (second). Between the 1 periods T (second), after $0.5t_1$ lights up 1 (second) between first, $0.5t_1$ puts out the light 1 (second) between, and $4t_1$ of lamps 2 is turned on 1 (second) between. Between the 1 periods T (second), after switching on the light between t_1 (second) first, $0.5t_1$ puts out the light 1 (second) between, and $3.5t_1$ of lamps 3 is turned on 1 (second) between. Between the 1 periods T (second), after $1.5t_1$ lights up 1 (second) between first, $0.5t_1$ puts out the light 1 (second) between, and $3t_1$ of lamps 4 is turned on 1 (second) between.

$5t_1$ (the rate of duty is 80%) also of cases of (c) of drawing 4 of the period T of an inverter is also 1 (second). $4t_1$ of lamps 1 is turned on 1 (second) between after the putting-out-lights condition between t_1 (second) between the 1 periods T (second). Between the 1 periods T (second), after switching on the light between t_1 (second) first, the light is put out between t_1 (second), and $3t_1$ of lamps 2 is turned on 1 (second) between. Between the 1 periods T (second), after $2t_1$ lights up 1 (second) between first, the light is put out between t_1 (second), and $2t_1$ of lamps 3 is turned on 1 (second)

between. Between the 1 periods T (second), the light is put out between t_1 (second), and a lamp 4 is turned on between t_1 (second), after $3t$ lights up 1 (second) between first.

$5t$ (the rate of duty is 70%) also of cases of (d) of drawing 4 of the period T of an inverter is also 1 (second). $3.5t$ of lamps 1 is turned on 1 (second) between after the putting-out-lights condition between $1.5t_1$ (second) between the 1 periods T (second). Between the 1 periods T (second), after $1.5t$ lights up 1 (second) between first, $1.5t$ puts out the light 1 (second) between, and $2t$ of lamps 2 is turned on 1 (second) between. Between the 1 periods T (second), after $3t$ lights up 1 (second) between first, $1.5t$ puts out the light 1 (second) between, and $0.5t$ of lamps 3 is turned on 1 (second) between. Between the 1 periods T (second), after putting out the light between t_1 (second) first, $3.5t$ lights up 1 (second) between, and $0.5t$ of lamps 4 is switched off 1 (second) between.

$5t$ (the rate of duty is 60%) also of cases of (a) of drawing 5 of the period T of an inverter is also 1 (second). $3t$ of lamps 1 is turned on 1 (second) between after the putting-out-lights condition between $2t_1$ (second) between the 1 periods T (second). Between the 1 periods T (second), $2t$ puts out the light 1 (second) between, and a lamp 2 is turned on between t_1 (second), after $2t$ lights up 1 (second) between first. Between the 1 periods T (second), $3t$ puts out the light 1 (second) between, and a lamp 3 is turned on between t_1 (second), after switching on the light between t_1 (second) first. Between the 1 periods T (second), after switching on the light between t_1 (second) first, $2t$ puts out the light 1 (second) between, and $2t$ of lamps 4 is switched off 1 (second) between.

$5t$ (the rate of duty is 50%) also of cases of (b) of drawing 5 of the period T of an inverter is also 1 (second). $2.5t$ of lamps 1 is turned on 1 (second) between after the putting-out-lights condition between $2.5t_1$ (second) between the 1 periods T (second). Between the 1 periods T (second), after $2.5t$ lights up 1 (second) between first, $2.5t$ of lamps 2 is switched off 1 (second) between. Between the 1 periods T (second), after $2.5t$ puts out the light 1 (second) between first, $2.5t$ of lamps 3 is turned on 1 (second) between. Between the 1 periods T (second), after $2.5t$ lights up 1 (second) between first, $2.5t$ of lamps 4 is switched off 1 (second) between.

$5t$ (the rate of duty is 40%) also of cases of (c) of drawing 5 of the period T of an inverter is also 1 (second). $2t$ of lamps 1 is turned on 1 (second) between after the putting-out-lights condition between $3t_1$ (second) between the 1 periods T (second).

Between the 1 periods T (second), after putting out the light between t_1 (second) first, $2t$ lights up 1 (second) between, and $2t$ of lamps 2 is switched off for 1 second. Between the 1 periods T (second), $3t$ puts out the light 1 (second) between, and a lamp 3 is turned on between t_1 (second), after switching on the light between t_1 (second) first. Between the 1 periods T (second), $2t$ lights up 1 (second) between, and a lamp 4 is switched off between t_1 (second), after $2t$ puts out the light 1 (second) between first.

$5t$ (the rate of duty is 30%) also of cases of (d) of drawing 5 of the period T of an inverter is also 1 (second). $1.5t$ of lamps 1 is turned on 1 (second) between after the putting-out-lights condition between $3.5t_1$ (second) between the 1 periods T (second). Between the 1 periods T (second), after $2t$ puts out the light 1 (second) between first, $1.5t$ lights up 1 (second) between, and $1.5t$ of lamps 2 is switched off for 1 second. Between the 1 periods T (second), after $0.5t$ puts out the light 1 (second) between first, $1.5t$ lights up 1 (second) between, and $3t$ of lamps 3 is turned on 1 (second) between. Between the 1 periods T (second), after $0.5t$ lights up 1 (second) between first, $3.5t$ puts out the light 1 (second) between, and $1.5t$ of lamps 4 is turned on 1 (second) between.

$5t$ (the rate of duty is 20%) also of cases of (a) of drawing 6 of the period T of an inverter is also 1 (second). A lamp 1 is turned on between t_1 (second) after the putting-out-lights condition between $4t_1$ (second) between the 1 periods T (second). Between the 1 periods T (second), the light is switched on between t_1 (second), and a lamp 2 is switched off for t_1 second, after $3t$ puts out the light 1 (second) between first. Between the 1 periods T (second), after $2t$ puts out the light 1 (second) between first, the light is switched on between t_1 (second), and $2t$ of lamps 3 is turned on 1 (second) between. Between the 1 periods T (second), after putting out the light between t_1 (second) first, the light is switched on between t_1 (second), and $3t$ of lamps 4 is switched off 1 (second) between.

$5t$ (the rate of duty is 10%) also of cases of (b) of drawing 6 of the period T of an inverter is also 1 (second). $0.5t$ of lamps 1 is turned on 1 (second) between after the putting-out-lights condition between $4.5t_1$ (second) between the 1 periods T (second). Between the 1 periods T (second), after $4t$ puts out the light 1 (second) between first, $0.5t$ lights up 1 (second) between, and $0.5t$ of lamps 2 is switched off for 1 second. Between the 1 periods T (second), $0.5t$ lights up 1 (second) between, and a lamp 3 is turned on between t_1 (second), after $3.5t$ puts out the light 1 (second) between first. Between the 1 periods T (second), after $3t$ puts out the light 1 (second) between first,

0.5t lights up 1 (second) between, and 1.5t of lamps 4 is switched off 1 (second) between.

As shown in the example of drawing 4 -6, brightness change can be made into lamp 1 duty by carrying out sequential-scanning control of the OFF period of PWM.

[EFFECT OF THE INVENTION]

Since the PWM modulated light method inverter in connection with claim 1 of this invention has shifted the phase for ON/OFF of each inverter output corresponding to each lamp mutually, can make brightness change lamp 1 duty and can also make panel brightness change lamp 1 duty even when using a multi-LGT type back light, it can prevent generating of the poor beat accompanying high brightness change.

Moreover, the PWM modulated light method inverter in connection with claim 2 of this invention Since the timing of ON of ON/OFF of each inverter output corresponding to each lamp within 1 period of an inverter is distributed uniformly Since brightness change can be made into lamp 1 duty and panel brightness change can also be made into lamp 1 duty even when brightness is not set to 0 and it moreover uses a multi-LGT type back light, generating of the poor beat accompanying high brightness change can be prevented much more effectively.

[CLAIMS]

1. The PWM inverter circuit characterized by shifting a phase and performing mutually ON/OFF of each inverter output corresponding to each lamp of the multi-LGT type back light concerned in the PWM modulated light method inverter circuit which drives the multi-LGT type back light which serves as the light source in a liquid crystal display.
2. The PWM inverter circuit characterized by distributing uniformly the timing of ON of ON/OFF of each inverter output corresponding to each lamp of the multi-LGT type back light concerned within 1 period of an inverter in the PWM-modulated light method inverter circuit which drives the multi-LGT type back light which serves as the light source in a liquid crystal display.

[DRAWINGS]

FIG. 1

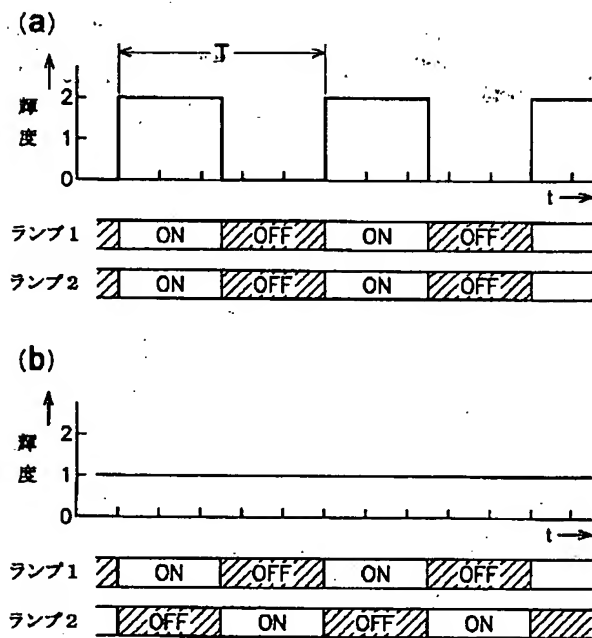


FIG. 2

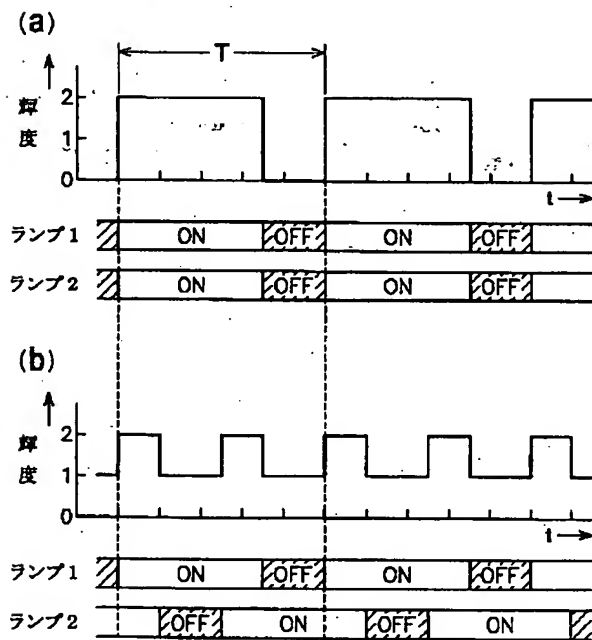


FIG. 3

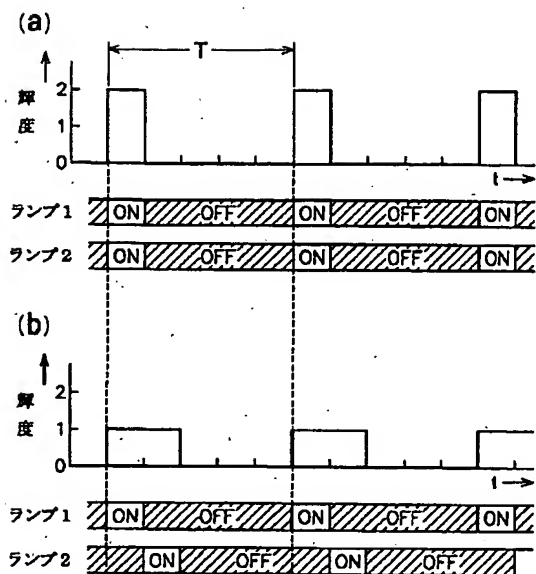


FIG. 4

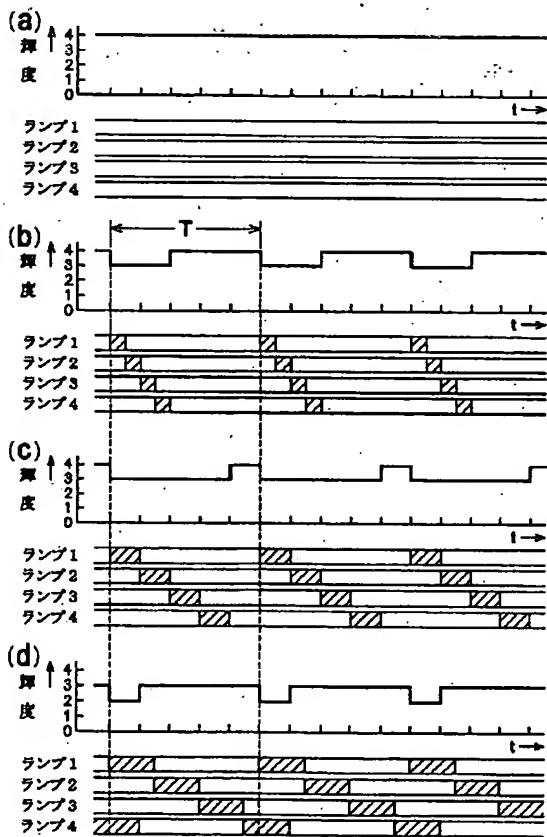


FIG. 5

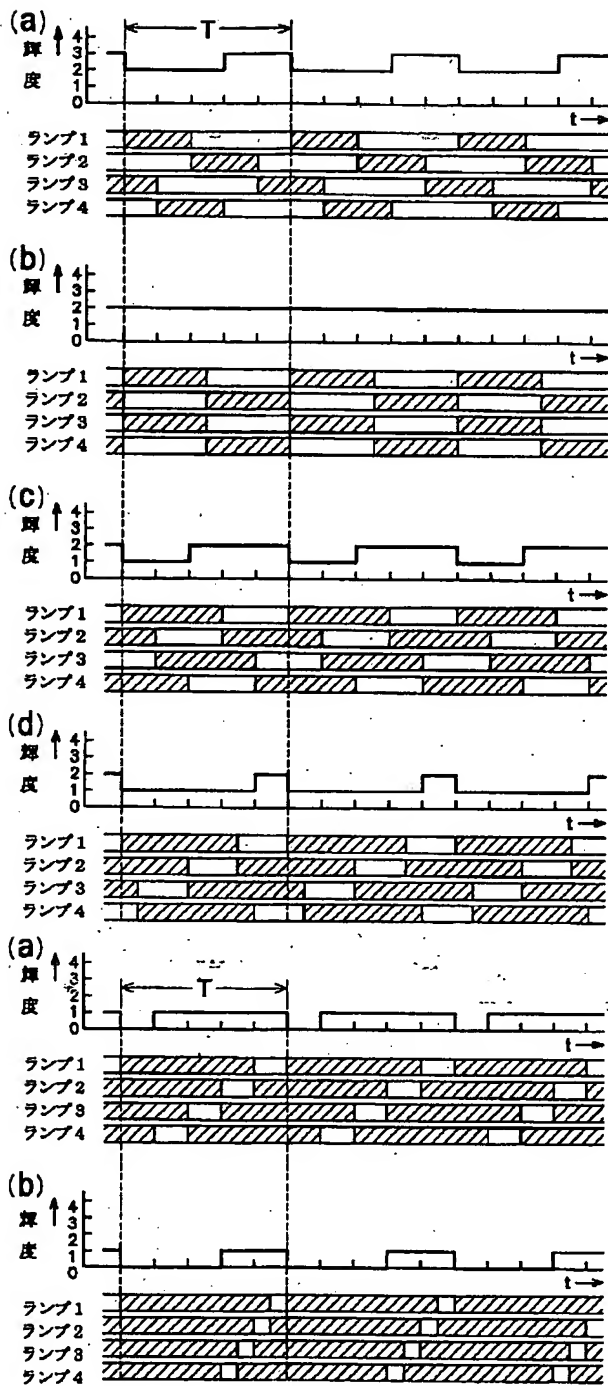


FIG. 6

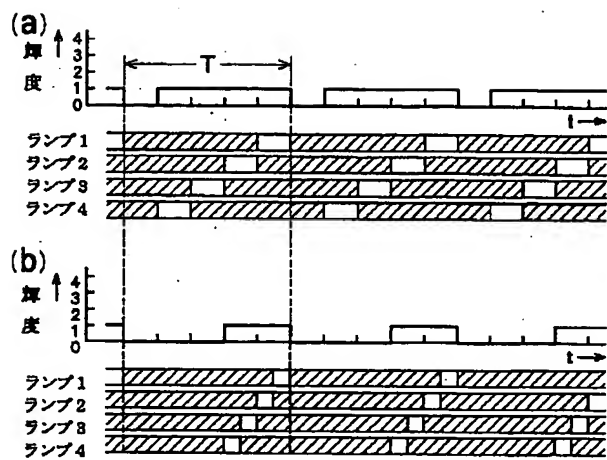


FIG. 7

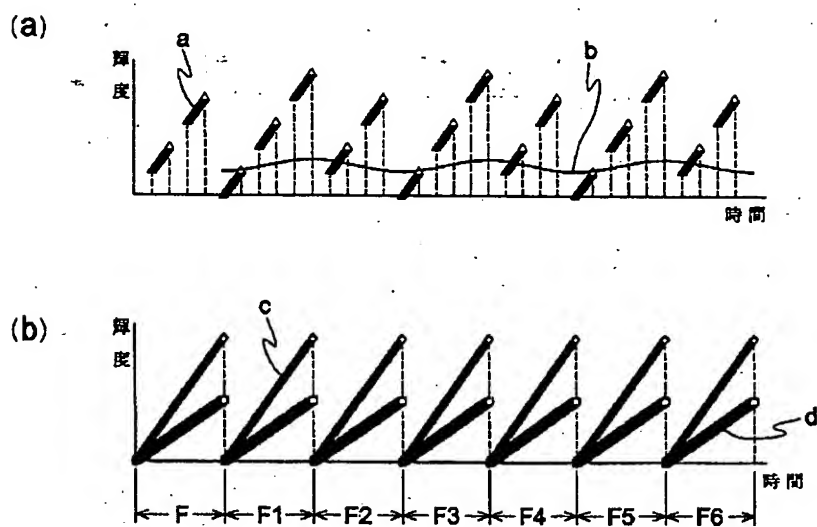
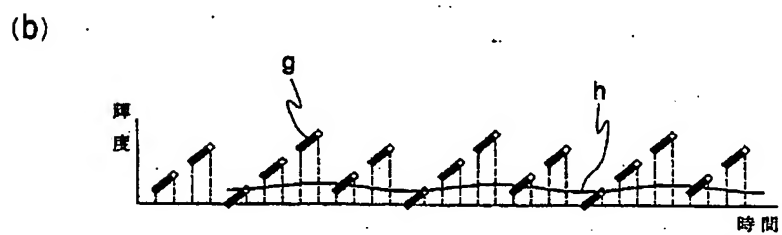
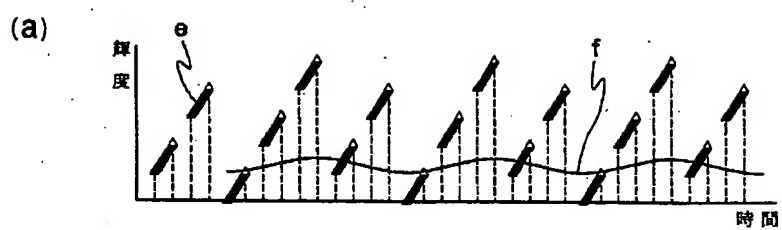


FIG. 8



(10) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-354823

(P2002-354823A)

(43) 公開日 平成14年12月6日 (2002.12.6)

(51) Int. Cl.

識別記号

F I

ナット (参考)

H02M 7/48

H02M 7/48

A 2H09B

G02F 1/133

535

G02F 1/133

535 5H007

審査請求 未請求 特許料の額 2 0 L (全 8 円)

(21) 出願番号 特願2001-149684 (P2001-149684)

(22) 出願日 平成13年5月18日 (2001.5.18)

(71) 出願人 595059056

株式会社アドバンス・ディスプレイ

熊本県池田郡西台町御代志397番地

(72) 発明者 太田 久治

熊本県池田郡西台町御代志397番地 株

式会社アドバンス・ディスプレイ内

(74) 代理人 100065226

弁護士 朝日奈 栄太 (外3名)

下グループ (参考) 2H09B NA18 NA43 NC34 NC35 NC42

HD07 HD10 HD06

6HD07 AA07 B303 CB02 CB04 DA06

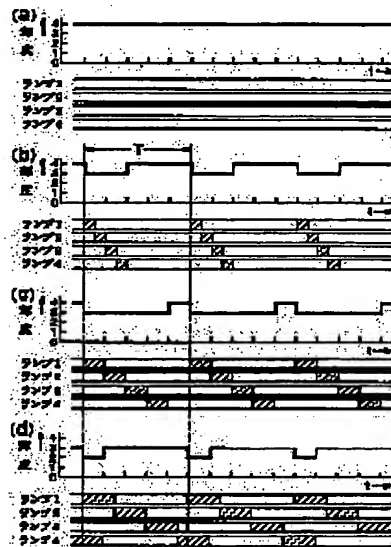
DB01 DB13 EA02

(54) 【発明の名称】 PWM方式インバータ回路

(57) 【要約】

【課題】 ビート不良の発生を抑制することが可能なPWM調光方式を提供することである。

【解決手段】 液晶表示装置において光量となる多灯式バックライトを駆動するPWM調光方式インバータ回路において、当該多灯式バックライトの各ランプに対応した各インバータ出力のON/OFFを互いに位相をずらして実行することを特徴とする



【特許請求の範囲】

【請求項1】 液晶表示装置において光源となる多灯式バックライトを駆動するPWM調光方式インバータ回路において、当該多灯式バックライトの各ランプに対応した各インバータ出力のON/OFFを互いに位相をずらして実行することを持徴とするPWM方式インバータ回路。

【請求項2】 液晶表示装置において光源となる多灯式バックライトを駆動するPWM調光方式インバータ回路において、当該多灯式バックライトの各ランプに対応した各インバータ出力のON/OFFをインバータの1周期内でONのタイミングを均等に分散させることを持徴とするPWM方式インバータ回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、液晶表示装置用のPWM方式インバータ回路に関する。さらに詳しくは、液晶表示装置用の調光方式インバータ回路のインバータのPWM制御方式に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 一般に液晶表示装置には光源としてバックライトが用いられ、高輝度を必要とする場合には複数のランプが用いられる。

【0003】 調光方式には、ランプ電流をリニアに変化させる、たとえば調光最大時にランプ電流を5mA、調光最小時にランプ電流を3mAとする電流調光方式と、点灯時のランプ電流は一定としてランプを間欠点灯（点灯、消灯を繰り返す）して時間的平均輝度を調整するPWM調光方式があり、後者のPWM調光方式ではランプ点灯時と消灯時での輝度比は100%：0%となっている。近年では調光範囲を広くできることから、PWM調光方式が主流となりつつある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 液晶表示装置は、たとえばTFT液晶パネルでは表示素子の保持容量に1フレーム（フレーム周期＝約60Hz）で所望の電位を書き込んだあと、次のフレームで書き込むまでのあいだに保持容量の電荷は徐々に放電され、液晶表示素子のパネル透過率は1フレーム内で徐々に変化する。バックライトを光源とした液晶表示装置では、パネル輝度は、バックライト輝度にパネル透過率を乗じて得られ（すなわち、

【パネル輝度】＝【バックライト輝度】×【パネル透過率】）、当然ながらパネル輝度も1フレーム内で徐々に変化する。このパネル透過率変化、パネル輝度変化の周波数はフレーム周波数（すなわち、約60Hz）となるため、人の目で視認されることはない。

【0005】 上記の電流調光方式インバータでは、ランプ電流を下げて輝度を下げた場合、上述のバックライト輝度が変化するだけであり、図7の（a）および（b）に示すように、単純に60Hzの輝度変化の振幅が減少

し、電流調光で輝度を下げた場合にも視認されることはない。なお、図7は従来技術におけるノーマリホワイต์LCDでのフレーム毎の輝度変化を示したグラフである。図中参照符号aはPWM調光（ON時ランプ電流が1L）時のPWMのON毎の輝度変化を示しており、変動周波数は150Hz（PWM周波数）である。参照符号bはPWM調光（ON時ランプ電流が1L）時の1フレーム内平均輝度のフレーム毎の変化を示しており、変動周波数は30Hz（1/2フレーム周波数）以下で、PWM周波数は150Hzである。参照符号cは電流調光（ランプ電流が1L）時のフレーム毎の輝度変化を示しており、変動周波数は60Hz（フレーム周波数）である。参照符号dは電流調光（ランプ電流が（1/2）L）時のフレーム毎の変化を示しており、変動周波数は60Hz（フレーム周波数）である。また、Fはnフレーム、F1は（n+1）フレーム、F2は（n+2）フレーム、F3は（n+3）フレーム、F4は（n+4）フレーム、F5は（n+5）フレーム、F6は（n+6）フレームをそれぞれ示している。

【0006】 しかし、PWM調光方式インバータは点灯、消灯をPWM周波数で繰り返すため、観測者はTFT液晶表示素子の1フレーム毎のパネル輝度変化をPWM周波数でサンプリングしたものを見ることとなる。PWM周波数は、通常、100Hz以上とするため、それ自体が視認されることはないが、フレーム周波数とPWM周波数の干渉により、図7に示すように1フレーム内の平均輝度はフレーム周波数の1/2以下、つまり30Hz以下となり人の目に視認されることとなる。

【0007】 このように、1フレーム毎に書き込み、保持を行なうホールド型表示素子とPWM調光方式のインバータの組み合わせでは、本質的に1/2フレーム周波数以下の成分が発生し、時間変動を垂直操作方向に空間展開すると30Hz以下の波状の輝度変化が発生し、輝度変化の振幅が人の目の感度以上となる場合には、一般にビートと呼ばれる現象が発生し、表示不良を惹起することとなる。

【0008】 この現象は、すでに述べたパネル輝度と、バックライト輝度およびパネル透過率との関係（すなわち、【パネル輝度】＝【バックライト輝度】×【パネル透過率】）からもわかるように、パネル透過率が等しくても、図8の（a）および（b）に示すように、多灯式でバックライト輝度が高いほどパネル輝度の変化が大きくなり、ビート不良がより視認されやすくなる。なお、図8は従来技術のPWM調光方式においてランプ数が異なった場合の平均輝度の違いを示すグラフである。なお、図中参照符号eはPWM調光（ランプ数＝N×2）時のPWMのON毎の輝度変化を示しており、参照符号fはPWM調光（ランプ数＝N×2）時の1フレーム内平均輝度のフレーム毎の変化を示しており、振幅＝Ab×2、変動周波数は30Hz（1/2フレーム周波数）

以下で、PWM周波数は150Hzである。参照符号aはPWM調光（ランプ数＝N）時のPWMのON時の輝度変化を示しており、変動周波数は150Hz（PWM周波数）である。参照符号hは電流調光（ランプ数＝N）時の1フレーム内平均輝度のフレーム毎の変化を示しており、振幅＝A・b、変動周波数は30Hz（1/2フレーム周波数）以下で、PWM周波数は150Hzである。

【0009】特開平7-325296号公報には、バックライト用の光源を液晶表示パネルのn垂直期間（2以上の整数）にm回（ $m > n$ ）を満足するnの倍数以外の整数）点滅させるようにインバータ回路を制御することによりフリッカの発生を防止している液晶表示装置が開示されている。

【0010】また、特開平6-333695号公報には、液晶表示装置のバックライトの蛍光灯点灯用発信周波数および調光用チョッパ周波数のビートが生じる周波数の組み合わせを予め実験的に求めて記憶させておき、該ビートが生じる周波数関係になったときに、蛍光灯点灯用発信周波数をシフトさせる制御方法が開示されている。

【0011】しかしながら、叙上の公報に開示されたものを含め、従来の多灯式バックライト用PWM調光方式インバータはすべてのランプをPWM周波数で同時にON/OFFしている。

【0012】このため、PWM周波数での輝度変化は100%±0%であり、高輝度であるほど（すなわち、多灯であるほど）、ビート不良が視認されやすい。

【0013】現在、液晶表示装置は高輝度化の傾向にあり、今後、この問題が顕在化することが懸念される。

【0014】本発明は、このようなホールド型表示素子に高輝度バックライトとPWM調光方式インバータを組み合わせたときに発生する問題を解決し、ビート不良の発生を抑制することが可能なPWM調光方式の提供を目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明の一態様にかかわるPWM方式インバータ回路は、液晶表示装置において光源となる多灯式バックライトを駆動するPWM調光方式インバータ回路において、当該多灯式バックライトの各ランプに対応した各インバータ出力のON/OFFを互いに位相をずらして実行することを特徴とするものである。

【0016】本発明の他の態様にかかわるPWM方式インバータ回路は、液晶表示装置において光源となる多灯式バックライトを駆動するPWM調光方式インバータ回路において、当該多灯式バックライトの各ランプに対応した各インバータ出力のON/OFFをインバータの1周期内でONのタイミングを均等に分散させることを特徴とするものである。

【0017】本発明に関わるPWM調光方式インバータのインバータ回路としては、ロイヤー回路に代表される自動式インバータにも、他動式インバータにも適用が可能である。

【0018】従来技術の多灯式バックライト用PWM調光方式インバータは、バックライトのすべてのランプを同時にON/OFFするため、たとえばランプ数を2倍にしてバックライト輝度を2倍とした場合には、図8に示すように、1フレーム内でのパネル輝度変化にも2倍となるため、1フレーム内平均輝度のフレーム毎のパネル変化振幅も2倍となり、ビート不良がより視認されやすくなる。

【0019】説明を簡素化するため、1灯式と2灯式バックライトを例に説明する。

【0020】図1～3に従来技術と本発明のPWM調光方式でのランプ点灯シーケンスを示す。なお、図1の（a）、図2の（a）および図3の（a）は、従来技術のランプ点灯シーケンスを示しており、図1の（b）、図2の（b）および図3の（b）は、本発明のランプ点灯シーケンスを示している。

【0021】従来技術では、2灯式バックライトの場合、図1の（a）、図2の（a）および図3の（a）に示されるように、2本のランプ（すなわち、ランプ1およびランプ2）を同時にON/OFFするため、バックライト輝度変化（ON時とOFF時の輝度差）は1灯式の輝度の2倍となる。なお、図1の（a）はデューティ率70%の場合を示しており、図2の（a）はデューティ率50%の場合を示しており、図3の（a）はデューティ率20%の場合を示している。

【0022】それに対し本発明の点灯シーケンスでは、2本のランプ（すなわち、ランプ1およびランプ2）を、同時ON、OFFせず、従来より公知の遅延回路を用いて位相をずらすことによって、インバータの1周期内でONのタイミングを均等に分散させているため、バックライト輝度変化は1灯式と同等のランプ1本分となる。

【0023】このように、多灯式バックライトにPWM調光方式インバータを使用する場合に、各ランプの点灯シーケンスを同時ON/OFFせず、位相をずらしてON/OFFすることにより、バックライト輝度変化をランプ1灯時と同じにすることができ、多灯式バックライトにおいてもパネル輝度変化を増加させないことが可能となり、ビート不良を防止することができる。とくに、図1の（b）および図3の（b）に示されるように、インバータの1周期内でONのタイミングを均等に分散させるようにすると、パネル輝度が0にならないように変化させることができる。

【0024】

【発明の実施の形態】実施の形態1

図4～6は本発明の実施の形態にかかわるPWM点灯シーケンスである。いずれもバックライトのランプ数が4

本の場合を例にしている。

【0025】図4の(a)はデューティ率が100%場合、図4の(b)はデューティ率が90%場合、図4の(c)はデューティ率が80%場合、図4の(d)はデューティ率が70%場合、図5の(a)はデューティ率が60%場合、図5の(b)はデューティ率が50%場合、図5の(c)はデューティ率が40%場合、図5の(d)はデューティ率が30%場合、図6の(a)はデューティ率が20%場合、図6の(b)はデューティ率が10%場合をそれぞれ示している。図4から6の上段は、輝度の変化を示す波形図を示しており、下段はランプ1～4の点灯または消灯の状態を示すグラフである。

【0026】図4の(a)の場合(デューティ率が100%)、輝度は、ランプ1、ランプ2、ランプ3およびランプ4の輝度の和になり、かつ輝度変化は0である。

【0027】図4の(b)の場合(デューティ率が90%)、時間軸の一目盛を1(秒)とすると、インバータの周期Tは5+1(秒)である。ランプ1は1周期T(秒)のあいだで0、5+1(秒)間の消灯状態のち、4、5+1(秒)間点灯する。ランプ2は1周期T(秒)のあいだで、まず0、5+1(秒)間点灯したのち、0、5+1(秒)間消灯し、4+1(秒)間点灯する。ランプ3は1周期T(秒)のあいだで、まず1(秒)間点灯したのち、0、5+1(秒)間消灯し、3、5+1(秒)間点灯する。ランプ4は1周期T(秒)のあいだで、まず1、5+1(秒)間点灯したのち、0、5+1(秒)間消灯し、3、1(秒)間点灯する。

【0028】図4の(c)の場合(デューティ率が80%)も、インバータの周期Tは5+1(秒)である。ランプ1は1周期T(秒)のあいだで1(秒)間の消灯状態のち、4+1(秒)間点灯する。ランプ2は1周期T(秒)のあいだで、まず1(秒)間点灯したのち、1+1(秒)間消灯し、3+1(秒)間点灯する。ランプ3は1周期T(秒)のあいだで、まず2+1(秒)間点灯したのち、1+1(秒)間消灯し、2+1(秒)間点灯する。ランプ4は1周期T(秒)のあいだで、まず3+1(秒)間点灯したのち、1+1(秒)間消灯し、1+1(秒)間点灯する。

【0029】図4の(d)の場合(デューティ率が70%)も、インバータの周期Tは5+1(秒)である。ランプ1は1周期T(秒)のあいだで1、5+1(秒)間の消灯状態のち、3、5+1(秒)間点灯する。ランプ2は1周期T(秒)のあいだで、まず1、5+1(秒)間点灯したのち、1、5+1(秒)間消灯し、2+1(秒)間点灯する。ランプ3は1周期T(秒)のあいだで、まず3+1(秒)間点灯したのち、1、5+1(秒)間消灯し、0、5+1(秒)間点灯する。ランプ

4は1周期T(秒)のあいだで、まず1(秒)間消灯したのち、3、5+1(秒)間点灯し、0、5+1(秒)間消灯する。

【0030】図5の(a)の場合(デューティ率が60%)も、インバータの周期Tは5+1(秒)である。ランプ1は1周期T(秒)のあいだで2+1(秒)間の消灯状態のち、3+1(秒)間点灯する。ランプ2は1周期T(秒)のあいだで、まず2+1(秒)間点灯したのち、2+1(秒)間消灯し、1+1(秒)間点灯する。ランプ3は1周期T(秒)のあいだで、まず1+1(秒)間点灯したのち、3+1(秒)間消灯し、1+1(秒)間点灯する。ランプ4は1周期T(秒)のあいだで、まず1(秒)間点灯したのち、2+1(秒)間消灯し、2+1(秒)間点灯する。

【0031】図5の(b)の場合(デューティ率が50%)も、インバータの周期Tは5+1(秒)である。ランプ1は1周期T(秒)のあいだで2、5+1(秒)間の消灯状態のち、2、5+1(秒)間点灯する。ランプ2は1周期T(秒)のあいだで、まず2、5+1(秒)間点灯したのち、2、5+1(秒)間消灯する。ランプ3は1周期T(秒)のあいだで、まず2、5+1(秒)間消灯したのち、2、5+1(秒)間点灯する。ランプ4は1周期T(秒)のあいだで、まず2、5+1(秒)間点灯したのち、2、5+1(秒)間消灯する。

【0032】図5の(c)の場合(デューティ率が40%)も、インバータの周期Tは5+1(秒)である。ランプ1は1周期T(秒)のあいだで3+1(秒)間の消灯状態のち、2+1(秒)間点灯する。ランプ2は1周期T(秒)のあいだで、まず1+1(秒)間消灯したのち、2+1(秒)間点灯し、2+1(秒)間消灯する。ランプ3は1周期T(秒)のあいだで、まず1(秒)間点灯したのち、3+1(秒)間消灯し、1+1(秒)間点灯する。ランプ4は1周期T(秒)のあいだで、まず2+1(秒)間消灯したのち、2+1(秒)間点灯し、1+1(秒)間消灯する。

【0033】図5の(d)の場合(デューティ率が30%)も、インバータの周期Tは5+1(秒)である。ランプ1は1周期T(秒)のあいだで3、5+1(秒)間の消灯状態のち、1、5+1(秒)間点灯する。ランプ2は1周期T(秒)のあいだで、まず2+1(秒)間消灯したのち、1、5+1(秒)間点灯し、1、5+1(秒)間消灯する。ランプ3は1周期T(秒)のあいだで、まず0、5+1(秒)間消灯したのち、1、5+1(秒)間点灯し、3+1(秒)間点灯する。ランプ4は1周期T(秒)のあいだで、まず0、5+1(秒)間点灯したのち、3、5+1(秒)間消灯し、1、5+1(秒)間点灯する。

【0034】図6の(a)の場合(デューティ率が20%)も、インバータの周期Tは5+1(秒)である。ランプ1は1周期T(秒)のあいだで4+1(秒)間の

消灯状態のち、 t (秒) 間点灯する。ランプ2は1周期 T (秒) のあいだで、まず $3t$ (秒) 間消灯したのち、 t (秒) 間点灯し、 t (秒) 間消灯する。ランプ3は1周期 T (秒) のあいだで、まず $2t$ (秒) 間消灯したのち、 t (秒) 間点灯し、 $2t$ (秒) 間点灯する。ランプ4は1周期 T (秒) のあいだで、まず t (秒) 間消灯したのち、 t (秒) 間点灯し、 $3t$ (秒) 間消灯する。

【0035】図6の(b)の場合(デューティ率が10%)も、インバータの周期 T は $5t$ (秒) である。ランプ1は1周期 T (秒) のあいだで、 $4t$ (秒) 間消灯状態のち、 $0.5t$ (秒) 間点灯する。ランプ2は1周期 T (秒) のあいだで、まず $4t$ (秒) 間消灯したのち、 $0.5t$ (秒) 間点灯し、 $0.5t$ (秒) 間消灯する。ランプ3は1周期 T (秒) のあいだで、まず $3t$ (秒) 間消灯したのち、 $0.5t$ (秒) 間点灯し、 t (秒) 間点灯する。ランプ4は1周期 T (秒) のあいだで、まず $3t$ (秒) 間消灯したのち、 $0.5t$ (秒) 間点灯し、 $1t$ (秒) 間消灯する。

【0036】図4~6の例に示すように、PWMのOFF期間を順次走査制御することにより輝度変化をランプ1本分とすることができる。

【0037】

【発明の効果】本発明の請求項1にかかわるPWM調光方式インバータは、各ランプに対応した各インバータ出力のON/OFFを互いに位相をずらしているため、多灯式バックライトを使用する場合でも、輝度変化をランプ1本分とすることができ、パネル輝度変化もランプ1本分とすることができるので、高輝度変化に伴うビート不良の発生を防止することができる。

【0038】また、本発明の請求項2にかかわるPWM調光方式インバータは、各ランプに対応した各インバータ出力のON/OFFをインバータの1周期内でONのタイミングを均等に分散させているので、輝度が0になることがなく、そのうえ多灯式バックライトを使用する場合でも、輝度変化をランプ1本分とすることができ、パネル輝度変化もランプ1本分とすることができるので、高輝度変化に伴うビート不良の発生を一層効果的に防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来技術のPWM調光方式インバータと本発明のPWM調光方式インバータの輝度変化の違いを示した図である。

【図2】従来技術のPWM調光方式インバータと本発明のPWM調光方式インバータの輝度変化の違いを示した図である。

【図3】従来技術のPWM調光方式インバータと本発明のPWM調光方式インバータの輝度変化の違いを示した図である。

【図4】本発明のPWM調光方式インバータのPWM点灯シーケンスの実施例を示した図である。

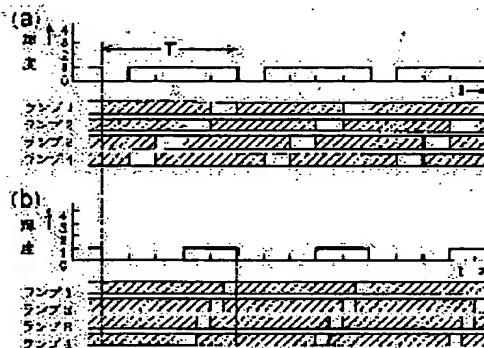
【図5】本発明のPWM調光方式インバータのPWM点灯シーケンスの実施例を示した図である。

【図6】本発明のPWM調光方式インバータのPWM点灯シーケンスの実施例を示した図である。

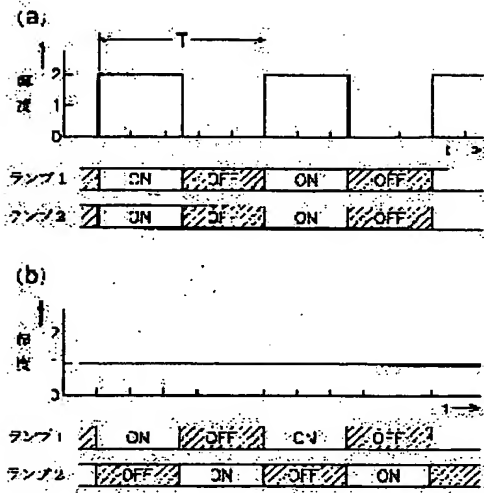
【図7】ノーマルリホワイต์LCDで電圧調光方式インバータと従来技術のPWM調光方式インバータを使用した場合のフレーム毎の輝度変化を示す図である。

【図8】従来技術のPWM調光方式インバータを使用し、バックライトのランプ数を2倍にした場合の輝度変化の違いを示す図である。

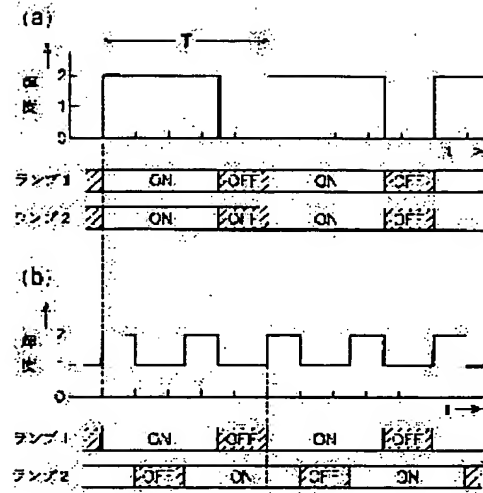
【図6】



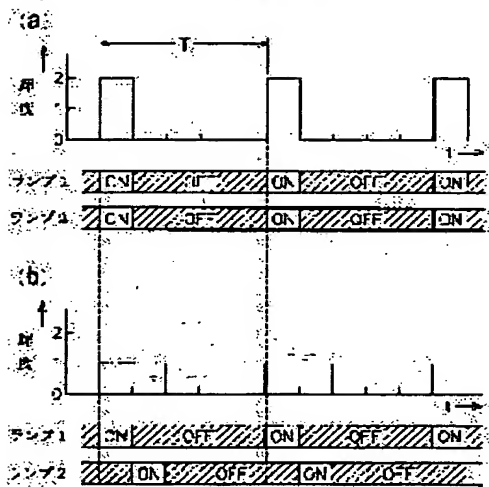
【図1】



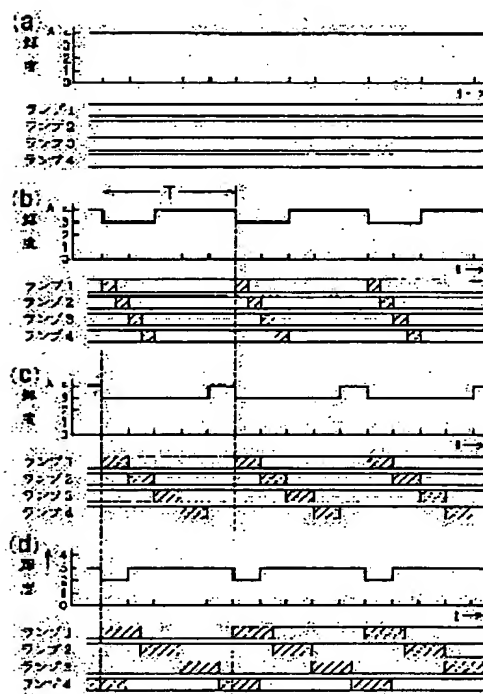
【図2】



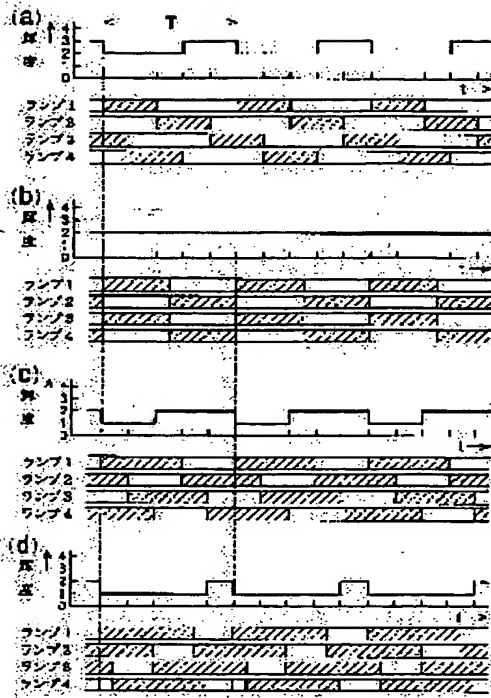
【図3】



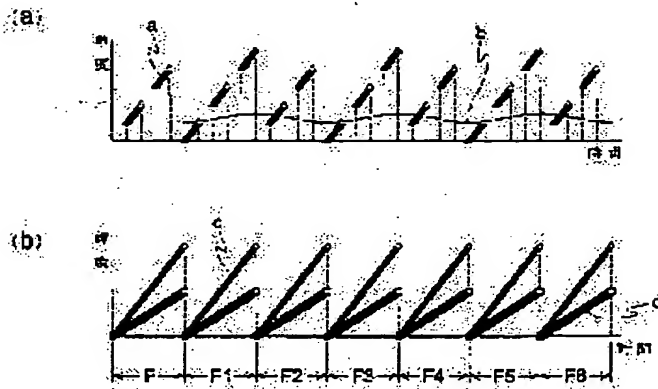
【図4】



【図5】



【図7】

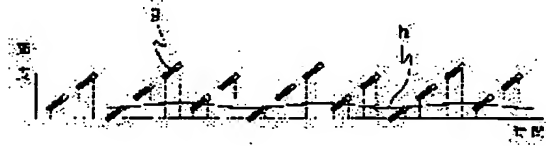


(88)

(a)



(b)



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☒ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.